

**Institut für Meereskunde  
an der Universität Kiel**

**Date: 09.03.2003**

## **Cruise Report**

**Compiled by:** Thomas J. Müller

**F.S. ALKOR**

**Cruise No.: 215**

**Dates of Cruise:** 19.02. – 21.02.2003

**Areas of Research:** Physical oceanography

**Port Calls:** Warnemünde, 19.02.-20.02.2003

**Institute:** Institut für Meereskunde, Kiel, Germany

**Chief Scientist:** Dr. Thomas J. Müller

**Number of Scientists:** 12

**Projects:** Student's course in physical oceanography / BASEWECS

### **Cruise Report**

#### **Inhalt**

1. Wiss. Fahrtteilnehmer
  2. Forschungsprogramm
  3. Fahrtverlauf
  4. Wiss. Bericht mit vorläufigen Ergebnissen
  5. Wiss. Ausrüstung und Verankerungen
  6. Abschließende Bemerkungen
  7. Literatur
  8. Anhang
- Stationsliste

## 1. Wiss. Fahrtteilnehmer

AL215, 19.02. – 21.02.2002, Kiel – Warnemünde - Kiel

Name	Institute	Function
Müller, Dr. Thomas J.	IFMK	Chief scientist
Karstensen, Dr. Johannes	IFMK	scientist
Macrander, Andreas, Dipl.-Oz.	IFMK	Phys. Oc.
Begler, Christian	IFMK	Phys. Oc.
Blöhdorn, Björn	IFMK	Phys. Oc.
Glogowski, Silke	Gast	Praktikantin
Heimrich, Lutz	Gast	Praktikant
Maczassek, Kerstin	IFMK	Stud.
Muratkan, Ali	IFMK	Stud.
Tank, Marcus	IFMK	Stud.
Tauch, Mathias	IFMK	Stud.
Teschner, Eske	IFMK	Stud.

IFMK: Institut für Meereskunde an der Universität Kiel, Germany

### *Fahrtleiter:*

Dr. Thomas J. Müller  
Institut für Meereskunde  
Düsternbrooker Weg 20  
24105 KIEL, Germany

phone: ++49 (0)431 600-4161 / 4151  
fax: ++49 (0)431 600-4152  
e-mail: [tmueller@ifm.uni-kiel.de](mailto:tmueller@ifm.uni-kiel.de)

## 2. Forschungsprogramm

Seit Oktober 2001 (AL191b) werden Fahrten im Rahmen des Praktikums der Physikalischen Ozeanographie am IfM Kiel kombiniert mit Fahrten im Rahmen des Verbundprojekts *Baltic Sea Water and Energy Cycle Study* (BASEWECS), das vom BMBF gefördert wird (Fkz. 01LD0025). Ziel im Teilprojekt C ist es, den Wassermassenaustausch durch den Fehmarn Belt zu erfassen und die Daten dem Ostseemodell (Lehmann et al., 2002) im Teilprojekt D zur Kalibrierung und für Vergleiche mit Modelldaten zur Verfügung zu stellen. Hierzu werden während der Fahrten dreimal im Jahr Schnitte mit CTD/Rosette und Schiffs ADCP quer zum Belt aufgenommen sowie ein bodennah verankerter Strömungsmesser vom Typ RCM4 am südöstlichen Ausgang des Beltes getauscht. Seit Mai 2002 werden parallel zum RCM4 ein ADCP mit 300 kHz Arbeitsfrequenz und ein selbstregistrierendes CTD eingesetzt, seit Juli 2002 zu Vergleichszwecken zusätzlich ein RCM9.

Die Praktikumssteilnehmer lernen während der Fahrt, moderne Methoden der physikalischen Ozeanographie wie CTD/Rosette, Schiffs ADCP und verankerte ADCP für Hydrographie und Strömungsmessung zu nutzen und die Daten in der Auswertung zu interpretieren.

## 3. Fahrtverlauf

Bei dichtem Nebel lief ALKOR am 19.02. um 08:00 Bordzeit pünktlich zur Fahrt AL215 aus. In der Kieler Bucht wurde dann 1 Stunde später die CTD/Rosette getestet (Station #07, Praktikumsposition P01, Abb. 3.1, Abb. 3.2). Anschließend begann der Schnitt L von der östlichen Vejsnaes Rinne (Vinds Grav) zum Arkona Becken mit 2 CTD/Rosetten-Stationen im (#08 u. #09, P02 u. P03). Ebenfalls begonnen wurden die Messungen mit dem Schiffs ADCP, WH 300 kHz. Das ADCP war diesmal mit einer seitlichen akustischen Dämmung eingebaut, um zu versuchen, ob damit früher beobachtete Störungen zu vermieden werden können. Der erste von zwei wiederholten Schnitten quer zum Fehmarn Belt schloss sich an (#10 bis #15, P04 bis P09).

Am späten Nachmittag konnte dann die Verankerung V431-03 im Sperrgebiet Marienleuchte aufgenommen werden (#16, P10). In ihr konnten am Boden in einem Schild geschützt seit Oktober 2002 ein WH-ADCP und ein selbstregistrierendes CTD MicroCat Strömungsprofile und sowie Veränderungen in den Eigenschaften des überwiegend einströmenden Bodenwassers registriert werden. Beide Geräte haben zur Zufriedenheit registriert.

Mit einem CTD/Rosettenprofil (#17, P10) auf gleicher Position zur Kalibrierung des Microcat und als Teil von L sowie der Fahrt nach Warnemünde schloss der erste Tag ab; ALKOR war um 20:00 am Passagierkai in Warnemünde fest.

Am 20.02. um 08:00 verließen wir Warnemünde. Auch an diesem Morgen war zunächst dichter Nebel, der sich dann im Laufe des Vormittag auflöste. Von 09:30 an bis 19:50 wurde dann der östliche Teil des Längsschnitts L von der westlichen Kadett Rinne (#18, P15) bis vor das Arkona Becken (#24, P21) erledigt. In der Nacht liefen wir dann zur Position nordwestlich von Warnemünde, von wo am 21.02. ab 05:00 bis 06:30 der Schnitt L nach

Westen vervollständigt wurde (#25 bis #28, P14 bis P11).

Um 08:35 erreichten wir erneut die Position der Verankerung im Sperrgebiet Marienleuchte. Um 08:40 wurde die Verankerung V431-04 mit WH-ADCP, 300 kHz, und Microcat ausgesetzt (#29, P10) und ein Kalibrierprofil mit CTD gefahren (#30, P10). Die zu verankernden Geräte waren am Vortag zur erneuten Auslegung vorbereitet worden.

Ab 09:30 wurde der Schnitt C mit CTD/Rosette wiederholt (#31-#35, P04 bis P09), und dann zum Abschluss der Messungen noch einmal allein mit ADCP abgefahren (P09 bis P04). Um 15:30 war ALKOR an der Pier des IfM fest.

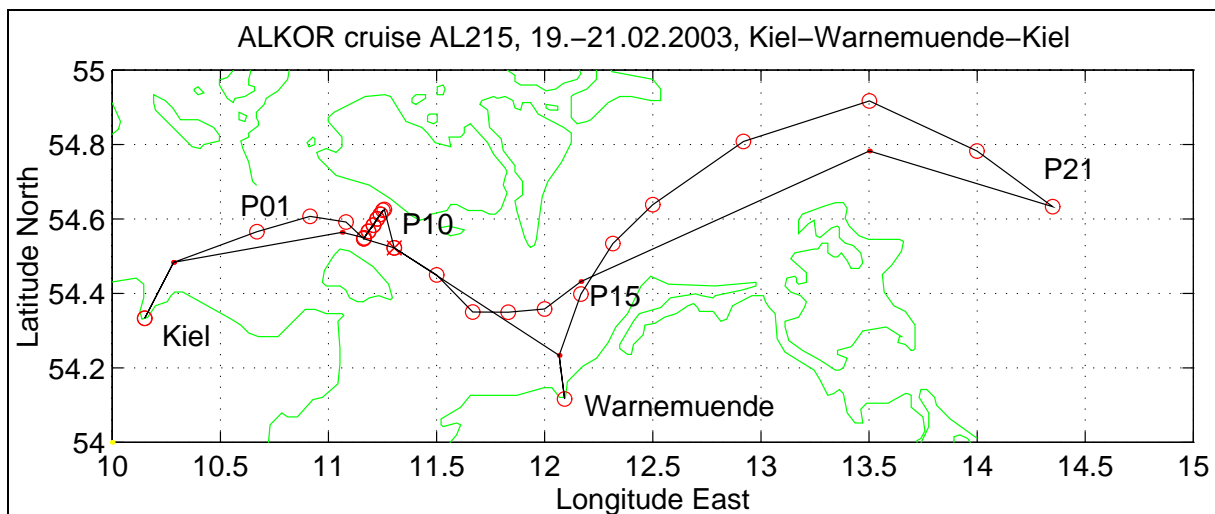


Fig. 3.1: ALKOR 215, Kurskarte mit Praktikumspositionen P. Die Verankerung liegt am südöstlichen Ausgang des Fehmarn Belts (P10). Hafen Warnemünde 19.-20.02.2003.

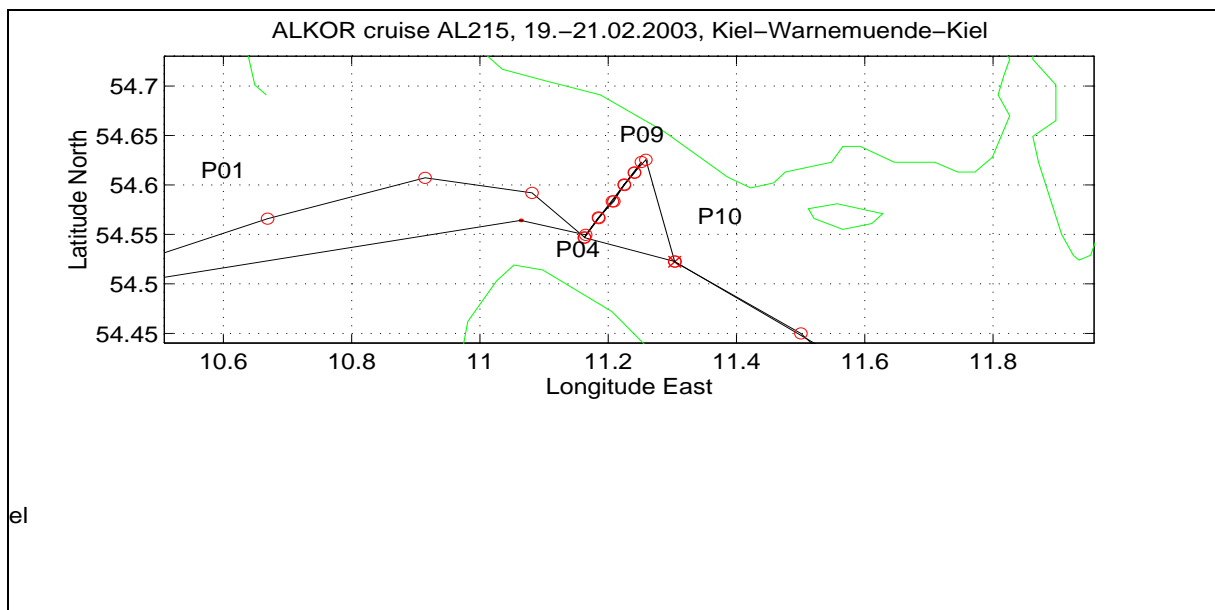


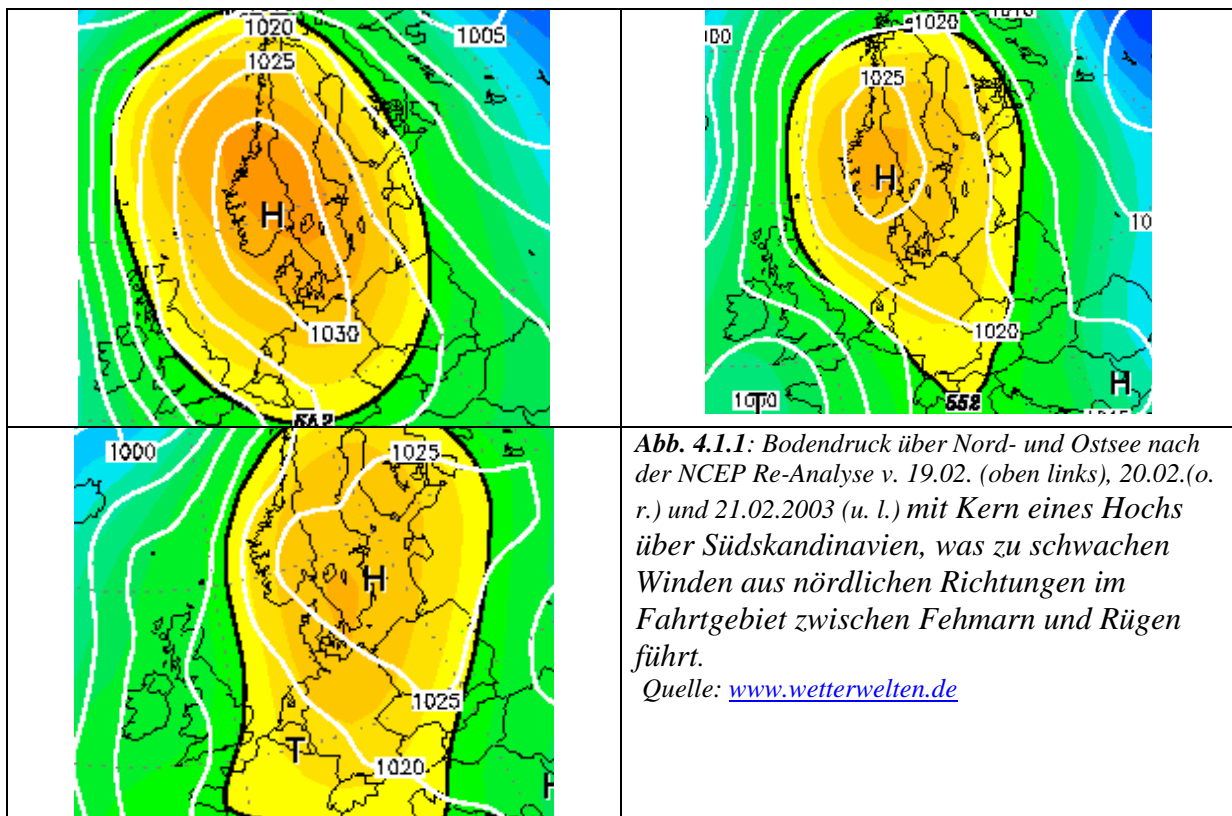
Fig. 3.2: ALKOR 215, Detailkarte für die Stationen im Fehmarn Belt. Die Verankerung liegt am südöstlichen Ausgang des Fehmarn Belts (P10).

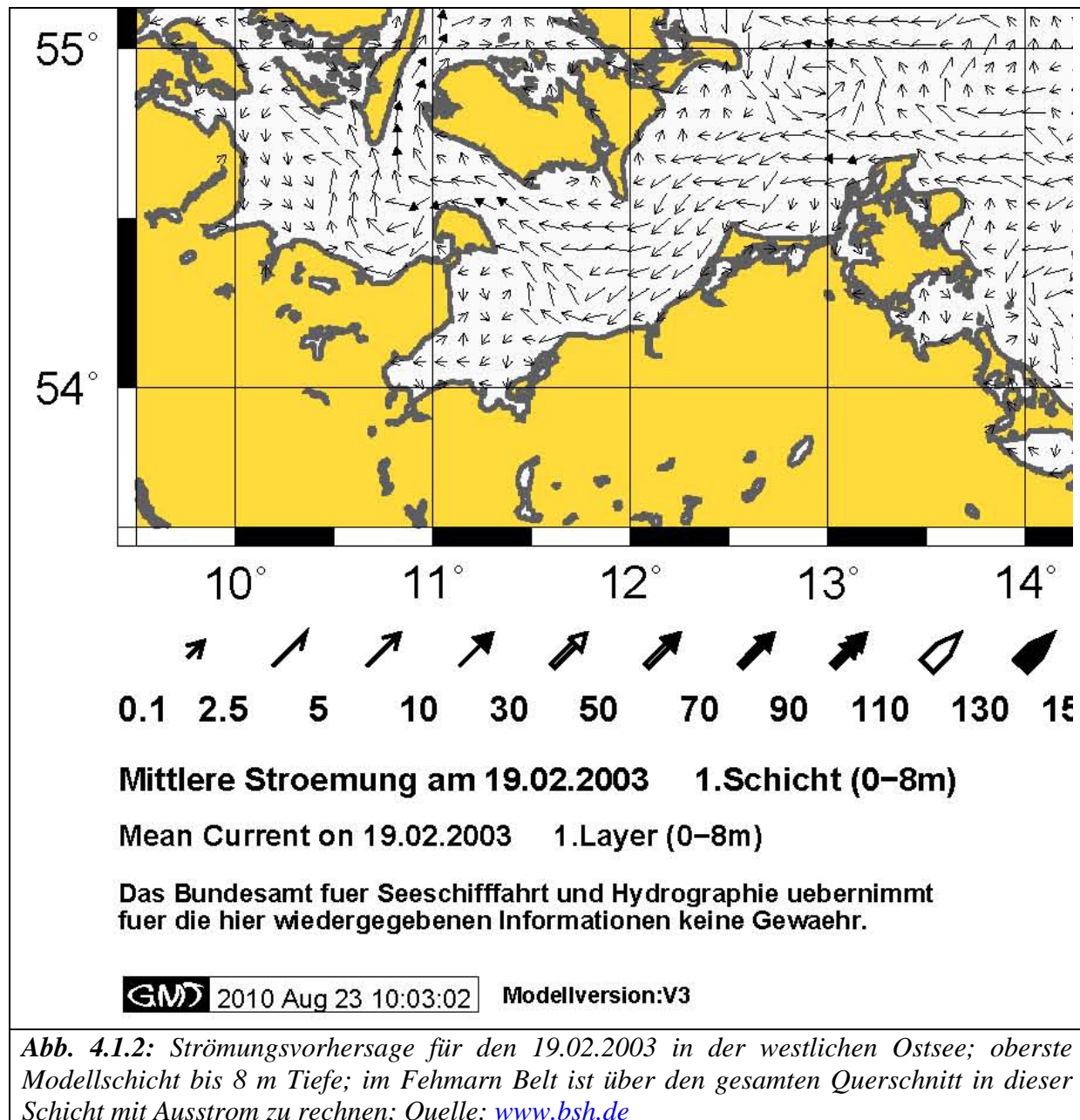
#### 4. Wiss. Bericht mit vorläufigen Ergebnissen

##### 4.1 Meteorologische Verhältnisse vom 19.02. – 21.02..2003

Die Wetterlage während der Fahrt war durch ein Hochdruckgebiet mit Zentrum über Südschweden gekennzeichnet (Abb. 4.1.1), dessen Lage sich im Laufe der Fahrt nur wenig veränderte. In der Folge war es im Fahrtgebiet schwachwindig aus nördlichen Richtungen.

Entsprechend der Schwachwindlage ergibt die Strömungsvorhersage des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) für den 19.02. im Fehmarn Belt für die obere Modellschicht eine Ausstromlage über die gesamte Breite des Belt (Abb. 4.1.2). Auch hieran ändert sich im Laufe der Fahrt nichts (hier nicht gezeigt).



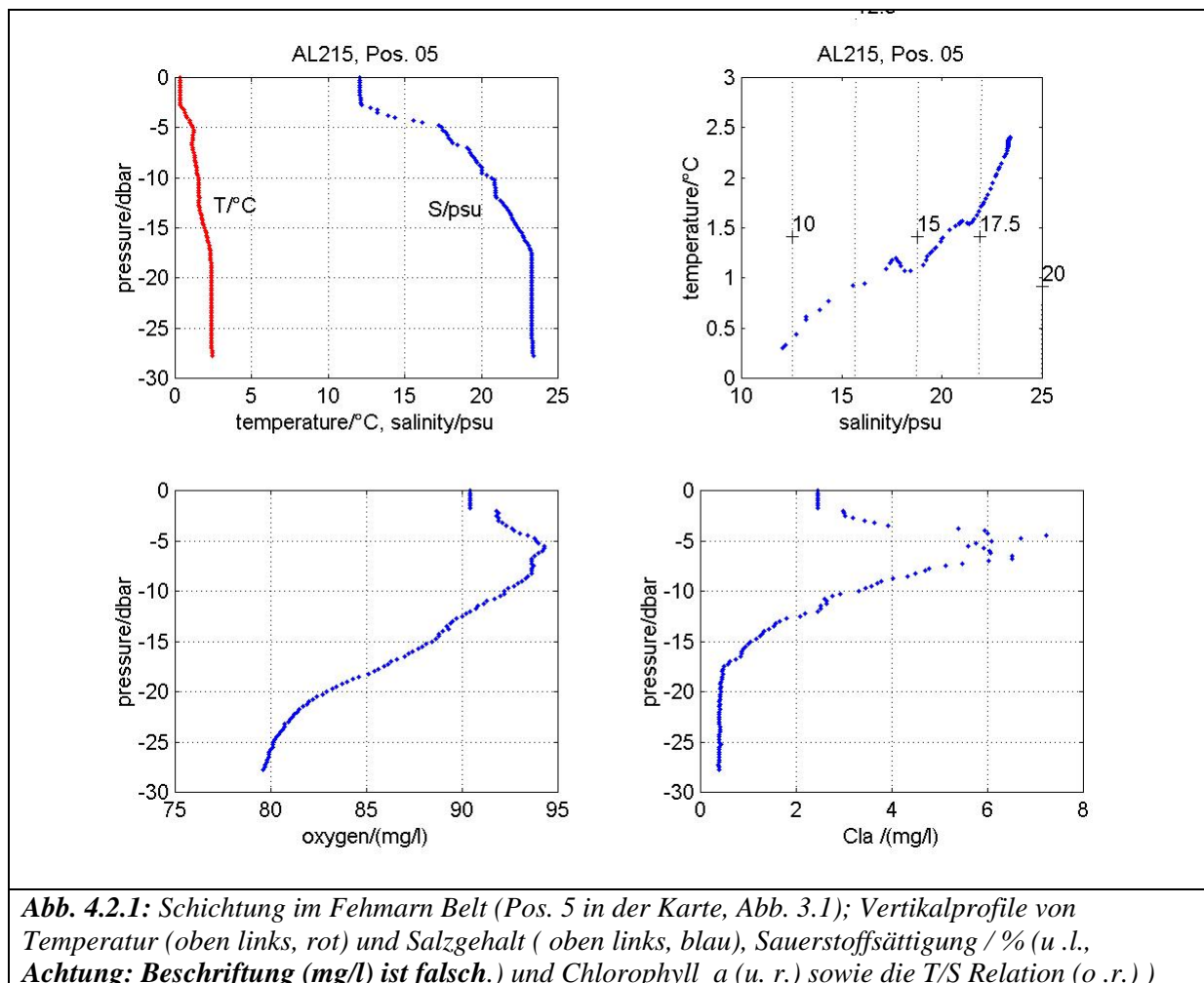


## 4.2 Hydrographie von der östlichen Vejsnaes Rinne (Vinds Grav) bis zum Arkona Becken

Die allgemeine vertikale Verteilung der Schichtung sowie von Sauerstoffsättigung und Chlorophyll a (Fluoreszenz) kann an einer zentralen Position im Fehmarn Belt (Position 5 in der Karte, Abb. 3.1) beschrieben werden (Abb. 4.2.1). Entsprechend den winterlichen Verhältnissen im Februar ist die Deckschicht am kältesten mit Temperaturen nur wenig über 0°C, und sie ist weniger als 5 m mächtig; darunter ist das Wasser zwar wärmer, hat aber mehrere Abkühlungsphasen seit dem Herbst durchlaufen, was an der schon dicken Bodenschicht von ca. 2.5 °C zu erkennen ist, die von ca. 18 m Tiefe bis zum Boden in mehr

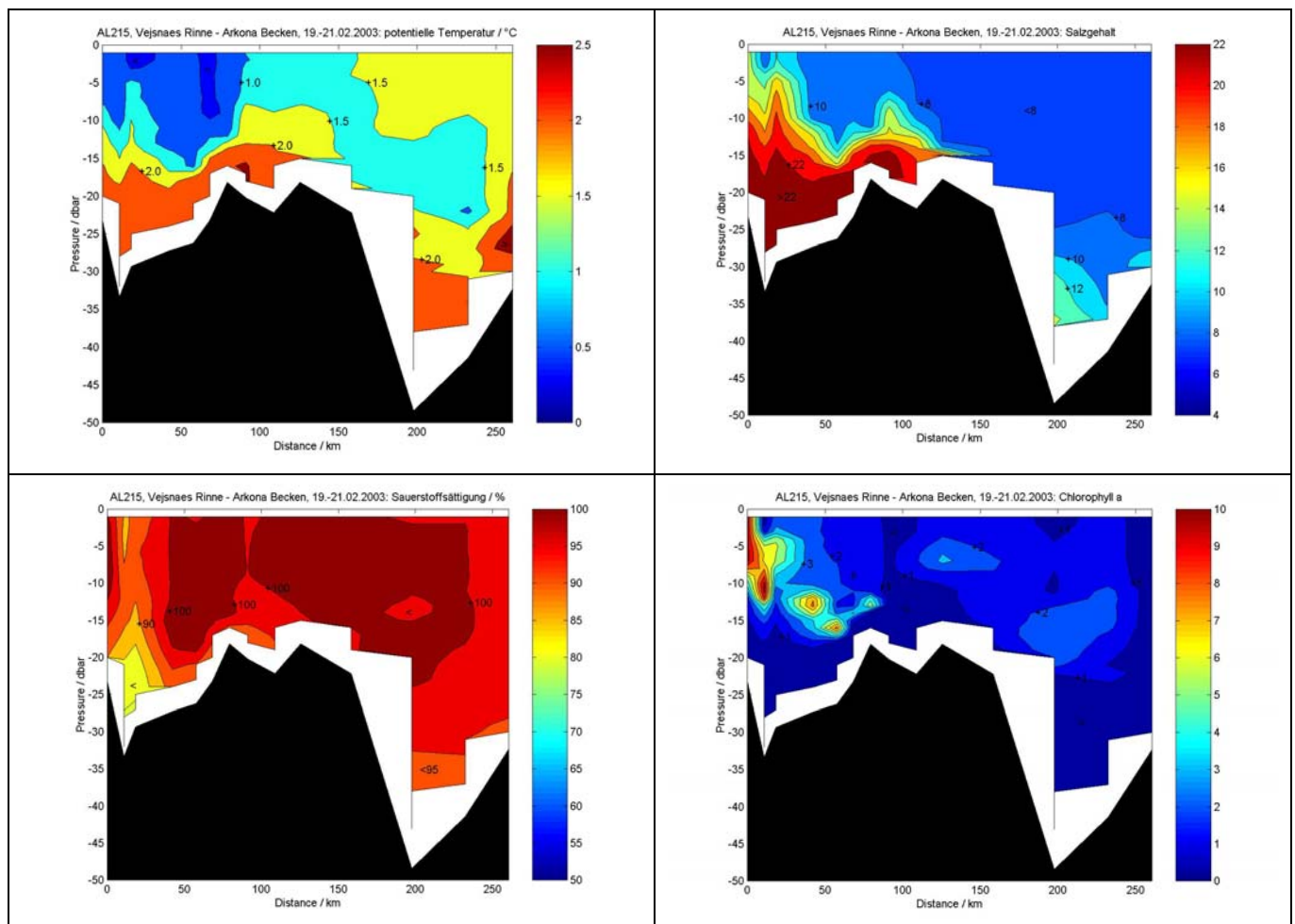
als 27 m Tiefe reicht. Die statische Stabilität wird durch die starke Zunahme des Salzgehalts von ca. 12 psu in der Deckschicht über ca. 17 psu an der Unterkante der Deckschicht bis zu ca. 23 psu in der durchmischten Bodenschicht gewährleistet. Das zugehörige T/S Diagramm zeigt, dass wegen der nahezu linearen Beziehung vertikal gesehen im Wesentlichen zwei Wasserkörper an der Vermischung beteiligt sind: (i) die sehr kalte und salzarme Deckschicht, die durch die bisherige winterliche Abkühlung unter Beibehaltung des niedrigen Salzgehalts entstanden ist; (ii) die salzreiche und schon relativ kalte und dicke Bodenschicht, die ebenfalls winterlicher Abkühlung erfahren hat, als sie wahrscheinlich im Kattegatt noch in Kontakt mit der Oberfläche stand.

Entsprechend der erfolgten winterlichen vertikalen Durchmischung ist die Sauerstoffsättigung mit 80% bis über 90% relativ hoch und erreicht an der Unterkante der noch vorhandenen Deckschicht ein Maximum von nahezu 95%. Gemeinsam mit dem Maximum im Gehalt an Chlorophyll *a* deutet dies eine frühe Planktonblüte an, wobei das Phytoplankton an der Dichtesprungschicht „hängen“ bleibt. Ober- und unterhalb dieses Bereiches sinken die Werte stark ab. Direkt an der Oberfläche ist die Konzentration sehr gering, weil hier selbst im Winter bei Hochdrucklagen die UV-Strahlung das Zellwachstum stark hemmt bzw. zerstörend wirkt.





Diese vertikale Struktur findet man auch auf dem gesamten Schnitt von der östlichen Vejsnaes Rinne (Vinds Grav) bis zum beginnenden Arkona Becken wieder (Abb. 4.2.2). Dabei nimmt in gleichen Tiefen nach Osten hin die Temperatur noch leicht zu und der Salzgehalt entsprechend der humiden Eigenschaften der Ostsee stark ab. Die Sauerstoffsättigung erreicht in Folge winterlicher vertikaler Durchmischung regional sogar 100%, während im Osten Photosynthese zu dieser Jahreszeit fast vollständig unterbunden ist.



**Abb. 4.2.2:** Hydrographischer Schnitt vom Fehmarn Belt (links im Bild) bis zum Arkonbecken (rechts) vom 19.02.-21.02.2003: Temperatur (oben links), Salzgehalt (o. r.), Sauerstoffsättigung (u. l.) und Chlorophyll\_a (u. r.).

### 4.3 Hydrographie und Strömungen im Fehmarn Belt

Für humide Nebenmeere wie der Ostsee gilt: der Überschuss an Zufluss von Süßwassers an der Oberfläche des Nebenmeeres führt im Mittel zu einem Gefälle des Meeresspiegels vom im Nebenmeer in Richtung Ozean; der damit verbundene horizontale Druckgradient in Richtung des offenen Ozeans führt zu einem Ausstrom salzarmen Wassers nahe der Oberfläche in Richtung des Ozeans. Vertikale Vermischung im inneren des Nebenmeeres führt salzhaltiges Wasser aus tieferen Schichten nach oben; der damit verbundene horizontale innere Druckgradient in der Tiefe lässt in der Tiefe zur Massenerhaltung im Mittel salzreiches



dichteres Wasser einströmen. Bilden Kanäle die Verbindung zwischen offenem Ozean und dem Nebenmeer, so lehnen sich im Mittel die Strömungen auf der Nordhalbkugel an die in Strömungsrichtung gesehen rechte Flanke der Kanäle an. Im Fehmarn Belt sind das für den Ausstrom an der Oberfläche die nördliche (dänische) und für den tiefen Einstrom salzreichen Wassers die südliche (deutsche) Seite. Diese Bild gilt im Mittel; jede einzelne Situation kann vor allem unter dem Einfluss von Luftdruck- und Windverhältnissen hiervon auf Zeitskalen von Tagen bis Wochen abweichen.

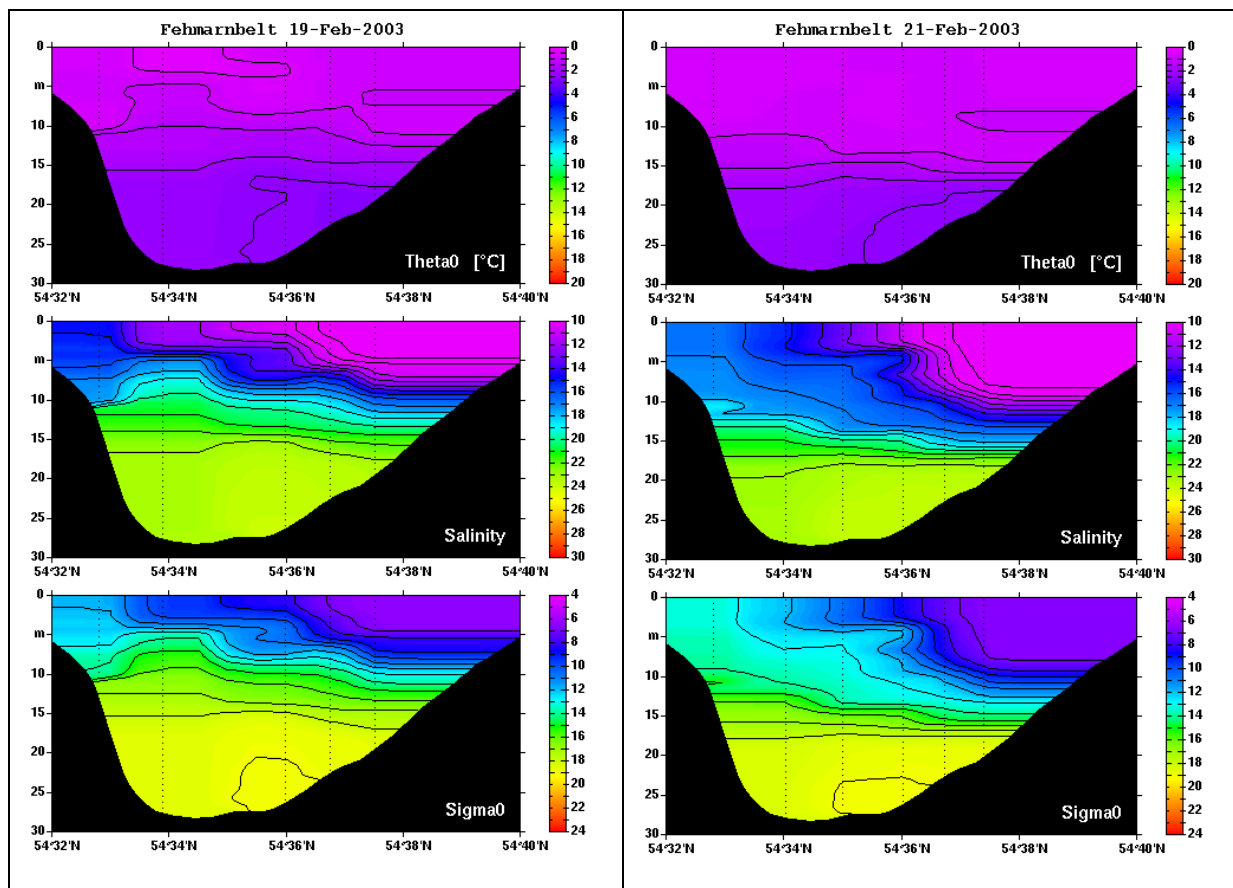
Während AL215 wurde zweimal die Schichtung im Fehmarn Belt (19.02. u. 21.02.2003, Pos. 04 – 09 in der Karte, Abb. 3.1) mit CTD aufgenommen. Die Daten des ebenfalls eingesetzten Schiff ADCP sind verrauscht und nicht verwendbar (s. a. Abschn. 5.3.6).

Die Temperaturschnitte über den Fehmarn Belt zeigen während beider Tage annähernd unveränderte Verhältnisse. Man kann deutlich zwei durchmischte Wassermassen voneinander abgrenzen (Abb. 4.3.1). Den winterlichen Verhältnissen entsprechend finden wir an beiden Tagen oben kälteres Wasser als am Boden wobei die notwendige höhere Dichte am Boden aus dem deutlich höheren Salzgehalt resultiert, was den Einstrom von kaltem und salzreichem Wasser am Boden markiert. Die beobachtete Salzgehaltsschichtung ist für den Fehmarn Belt typisch. An beiden Tagen ist eine Erhöhung des Salzgehalts mit der Tiefe erkennbar, wobei das Maximum am Boden zwar nicht, wie an sich erwartet, an der südlichen Flanke, aber doch in der tiefen Rinne erreicht wird. An der Oberfläche findet man einen Pool relativ salzarmen Wassers im Norden; auch die Dichte ist dort relativ gering. Beides stützt die Annahme, dass wegen der ablenkenden Kraft der Erdrotation der Ausstrom salzarmen Oberflächenwassers aus der Ostsee an der Nordflanke des Beltes und der kompensierende bodennahe Einstrom salzreichen Wassers im Süden erfolgt.

#### **4.4 Langfristige Strömungsschwankungen im Fehmarn Belt.**

Am Südostausgang des Fehmarn Belts zur westlichen Ostsee wird durch das IfM Kiel seit Februar 1999 in der Verankerung V399 mit einem Aanderaa RCM4 die Strömung in 26 m Tiefe bei 29 m Wassertiefe gemessen. Die Verankerung wird während der Ausfahrten des Physikalisch-Ozeanographischen Praktikums ausgetauscht, d.h. dreimal im Jahr. Ziel ist es, den Einstrom salzreichen Bodenassers in die westliche Ostsee zu beobachten und in Modellrechnungen zu für verbesserte Vorhersagen zu nutzen.

Durch Fischerei sind Verluste entstanden, so dass der bisherige Datensatz Lücken enthält. Bodennah ist der Datensatz von Februar 2001 bis Februar 2003 jedoch lückenlos. Die Zeitreihen von Strömung, Temperatur und Salzgehalt sind mit einem Tiefpass gefiltert und in Abb. 4.4.1 und Abb. 4.4.2 dargestellt. Sie zeigen, dass auch bodennah Temperatur und Salzgehalt einem deutlichen Jahresgang unterliegen. Steigende Werte in zum Sommer in der Temperatur sind offensichtlich (Abb. 4.4.1). Aber auch der bodennahe Salzgehalt steigt zum Sommer hin; dies liegt daran, dass im Winter die fehlende sommerliche Temperatursprungschicht bis zum Boden hin vertikale Durchmischung erlaubt, was den Salzgehalt am Boden erniedrigt.



**Abb. 4.3.1:** Hydrographischer Schnitt (mit objektiver Analyse geglättet und zum Boden extrapoliert) über den Fehmarn Belt am 19.02. (links) und am 21.02.2003 (rechts): Temperatur (oben), Salzgehalt (Mitte) und Dichteanomalie (unten). Der Kern bodennahen salzreichen Wassers mit hoher Dichte liegt an beiden Tagen nicht, wie an sich erwartet, an der Südflanke vor Fehmarn sondern weiter im Norden (rechts) vor der Insel Lolland. Er markiert den Einstrom aus Nordsee über Skagerrak, Kattegatt und dänische Belte in die Ostsee. Oberflächennah jedoch ist der salzarme und weniger dichte Pool des ausströmenden Ostseewassers wie erwartet im Norden vor der dänischen Insel Lolland zu erkennen.

Die bodennahe Strömung ist fast immer in die Ostsee hinein gerichtet mit nur wenigen Richtungsumkehrungen (Abb. 4.4.2); sie ist also außerordentlich stabil in der Strömungsrichtung ist (Tab. 4.4.1) bei 6 cm/s mittlerer Geschwindigkeit. Im Dezember 2002 nimmt der Einstrom stark zu, was kurz darauf auch zu einer Zunahme im Salzgehalt führt, früher als sonst im Jahr üblich. Dies ist der Salzwassereinstrom im Winter 2002/2003, durch dem Tiefenwasser sauerstoffreiches Wasser zugeführt wurde.

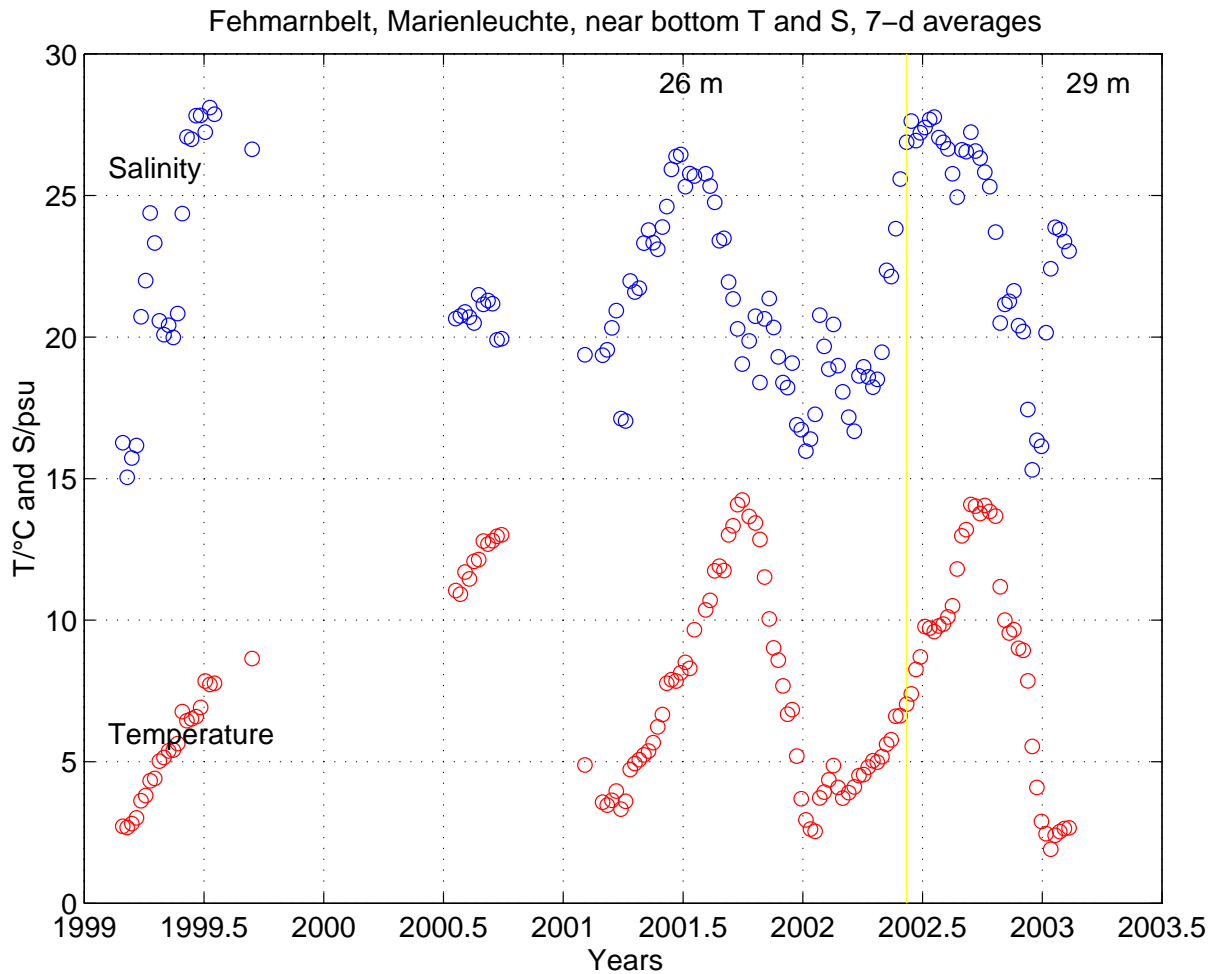


Abb. 4.4.1: Temperatur- und Salzgehalt in 26 m bzw 29 m Tiefe im südöstlichen Ausgang des Fehmarn Belts. Man beachte den deutlichen Jahresgang. Im Dezember 2002 steigt der Salzgehalt früher als sonst an, eine Folge des Einstromereignisses (vergl. Abb. 4.4.2).

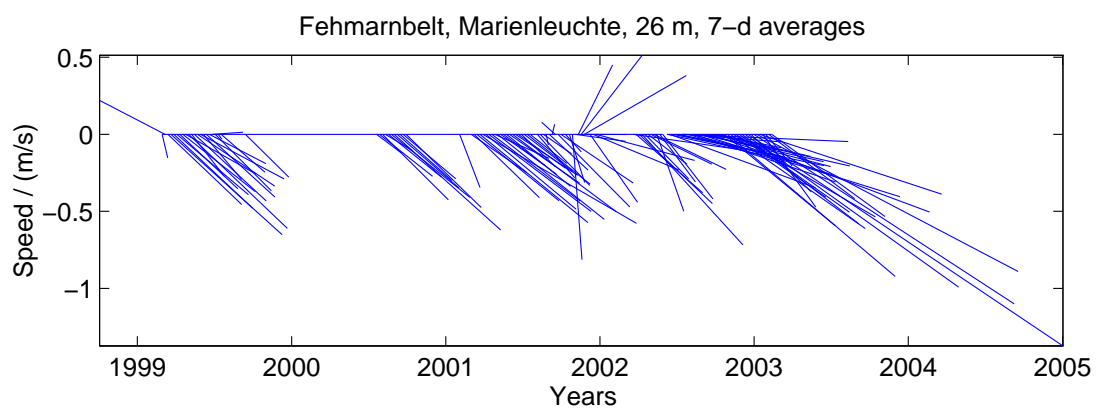


Abb. 4.4.2: Strömung in 26 m Tiefe im südöstlichen Fehmarn Belt nach Messungen mit einem Rotorstrommesser bis Juni 2002, danach mit verankertem ADCP.

Das vertikale Strömungsprofil liegt für den Zeitraum Mai 2002 bis Februar 2003 vor. In Abb. 4.4.3 ist es für den Zeitraum von Oktober 2002 bis Februar 2003 dargestellt. Dabei ist das

Koordinatensystem in Komponenten parallel und normal zu den Isobathen im südöstlichen Teil des Fehmarn Belts gedreht worden. Der Einstrom ist ständig vorhanden mit bis zu 50 cm/s; im Dezember 2002 greift er bis zur Oberfläche durch.

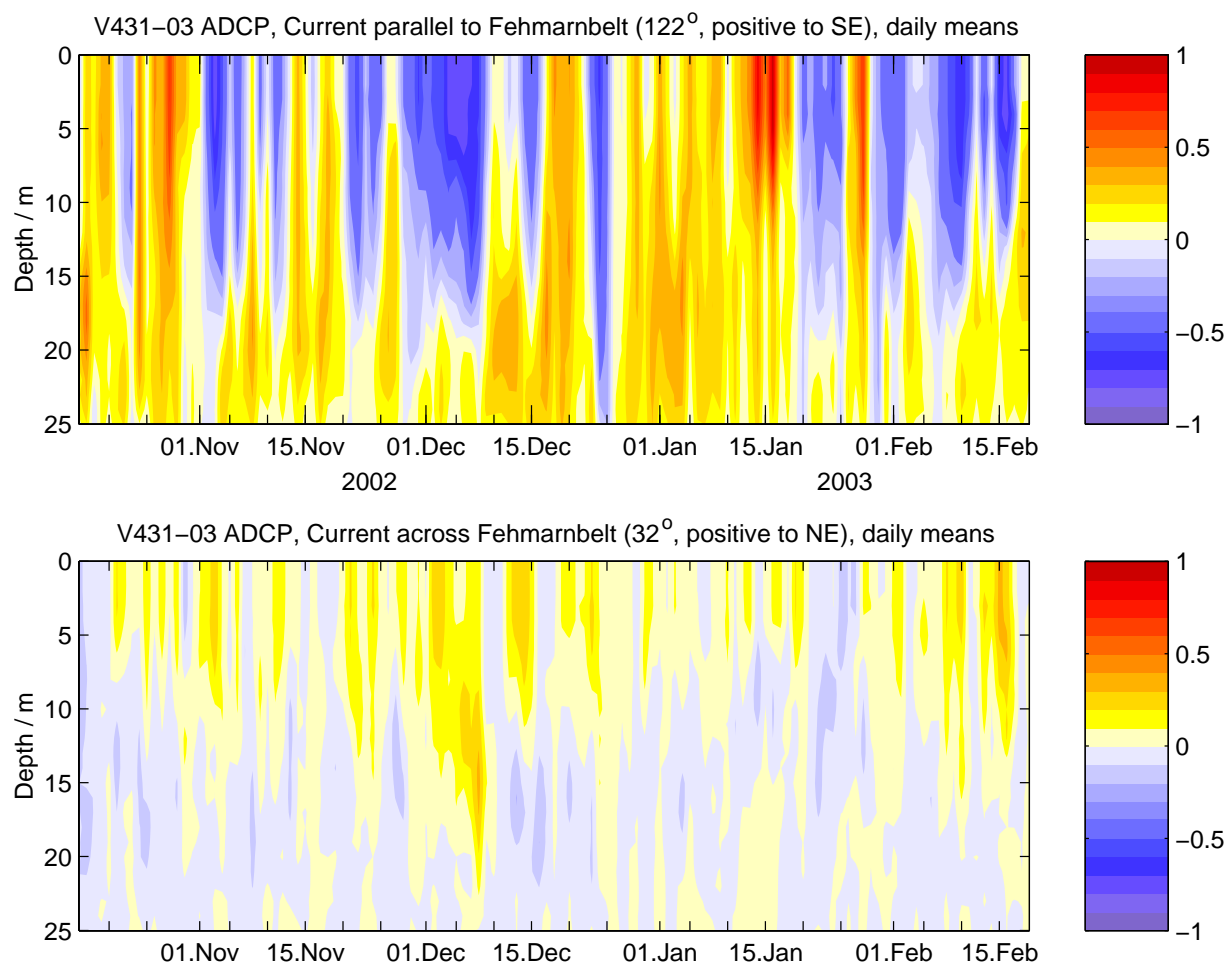


Abb 4.4.3: Vertikale Strömungsverteilung im südöstlichen Fehmarn Belt, Oktober 2002 bis Februar 2003. Komponenten um  $122^\circ$  gedreht parallel und normal zur lokalen Topographie.

**Tab. 4.4.1:** Fehmarn Belt, Marienleuchte, 26 m, Statistik der Tagesmittelwerte aus allen Zeitreihen seit 1999.

Fehmarn Belt, Marienleuchte, near bottom flow statistics														
ID	days				mean			ITS			fluxes			
Depth					Std									
		SPD	DIR	s	<u>	<v>	<T>	$\tau_u$	$\tau_v$	$\tau_T$	<uv>	<uv> <sub>d</sub>	<uT>	<vT>
26	873	6.0	122	0.82	5.1	-3.2	7.9	17	11	37	-14	-62	-0.7	1.9
					5.9	3.8	3.6							

*Legend*  
SPD, DIR: mean speed and direction  
s: directional stability of current  
STD: standard deviation  
ITS: integral time scale (first zero crossing of autocorrelation function)  
< uv>, <uT>, <vT> : momentum and temperature fluxes  
<uv><sub>d</sub> : main direction of momentum flux  
All units in cm/s and °C

## 5. Wissenschaftliche Ausrüstung und Verankerungen

### 5.1 Verankerungen

Im Sperrgebiet Marienleuchte am Südostausgang des Fehmarn Beltes liegen in V431 durch Schild geschützt ein WH-ADCP 300 kHz und ein MicroCat in 29 m Tiefe am Boden sowie seit Juli 2002 die Verankerung V399-08 mit einem RCM4 (26 m) und einem RCM9 (27 m) zu Vergleichszwecken (Tab. 5.1). V399-08 konnte im Oktober 2002 und auch während dieser Fahrt AL215 nicht aufgenommen werden, weil die Oberflächenmarkierung fehlte. Der Auftrieb in 25 m Tiefe konnte allerdings im November 2002 von Littorina aus mit Sidescan-Sonar ausgemacht werden konnte (pers. Mitt. Dr. K. Schwarzer, IFG Kiel). Da im Sperrgebiet nicht gedredgt werden darf, weil dort Unterwasserkabel der Marine liegen, mußte mit der Aufnahme der Verankerung gewartet werden, bis am 17. März 2003 von DENEb aus Taucher des BSH die Geräte bergen konnten.

Die Verankerung V431-03 mit Schild wurde am 19.02. aufgenommen und als V431-04 am 21.02.erneut ausgesetzt.

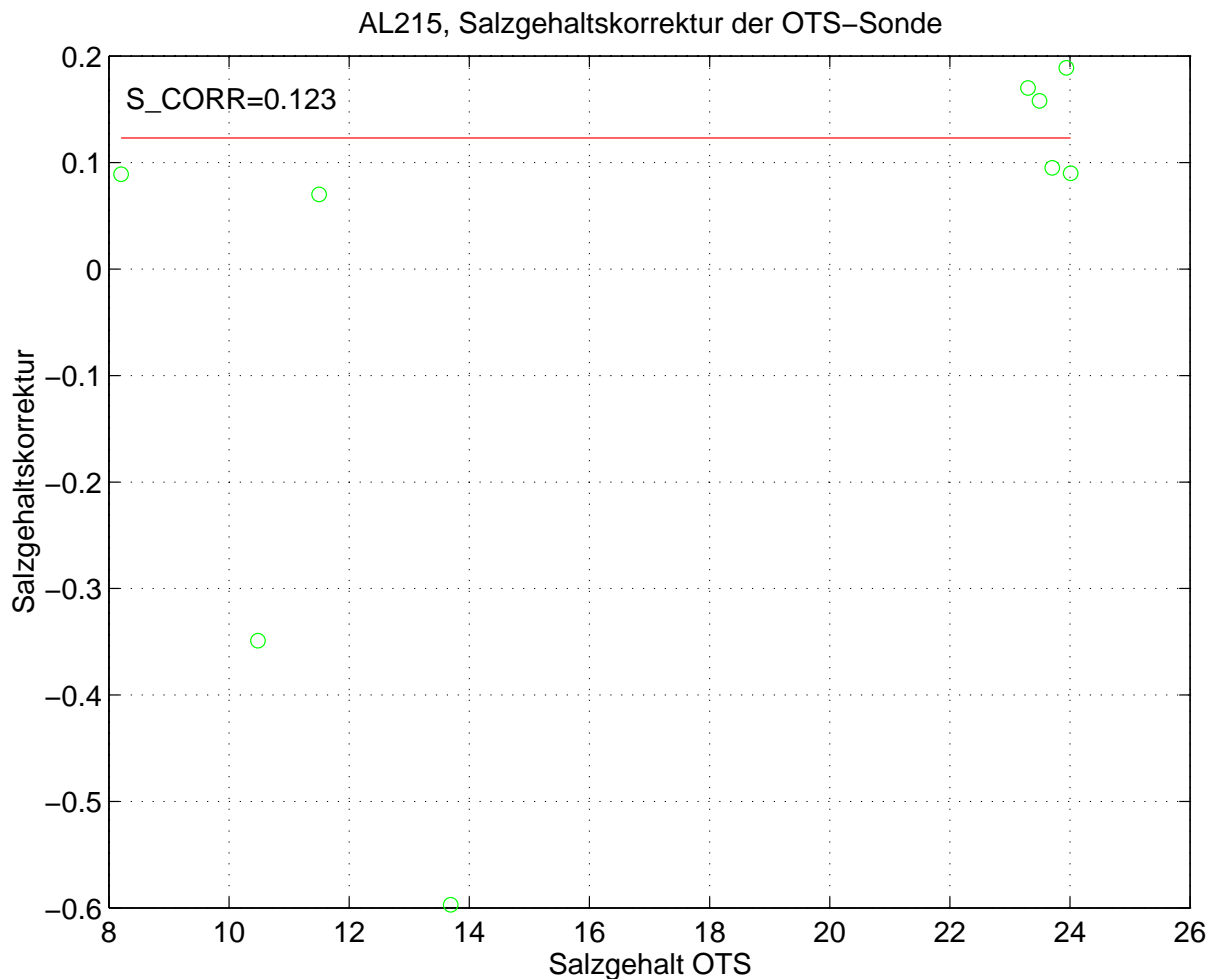
**Tabelle 5.1:** Verankerte Geräte im Sperrgebiet Marienleuchte

Datum 2003	Zeit UTC	Position	Wasser- tiefe	ID	Geräte	Bemerkung
19.02.	14:35	54°31.350'N 011°18.265'E	29 m	V431-03 (Schild)	WH-ADCP: 29 m MicroCat: 29 m	Aufgenommen
21.02.	07:40	54°31.33'N 011°18.23'E	29 m	V431-04 (Schild)	WH-ADCP: 29 m MicroCat: 29 m	Ausgesetzt
17.03.		54°31.297'N 011°18.188'E	29 m	V399-08	RCM4: 26 m RCM9: 27 m	Taucher von DENEb aus

### 5.2 CTD/Rosette und Salinometer

Verwendet wird eine OTS Multisonde mit zusätzlichen Sensoren für die Messung gelösten Sauerstoffes (Beckmann-Sensor) und Chlorophyll mittels Fluorometer. Die Sonde ist in eine Rosette mit 12 Schöpferplätzen eingebaut. Elektrische Kippthermometer und –Druckmesser an den diesmal verwendeten 2.5 l-Schöpfern dienen der Kontrolle der Schließtiefen der Schöpfer.

Temperatur- und Drucksensor waren im Januar 2001 im Labor kalibriert worden; diese Kalibrierung wird zwei Jahre später auch während AL215 angewendet. Zusammen mit der Standardkalibrierung des Leitfähigkeitssensors führt das dann auf einen vorläufigen Salzgehalt, der mit Hilfe der Salzgehalte aus den Flaschendaten nachkalibriert wird (Abb. 5.2.1). Die Korrektur ergibt sich aus dem Median der Differenz von Flaschendaten und der Anzeige der OTS Sonde. Der Median und nicht der Mittelwert wird genommen, um einzelne Ausreißer unberücksichtigt zu lassen.



**Abb. 5.2.1:** Salzgehaltskorrektur für die CTD Sonde vom Typ OTS; die durchgezogene Linie ist der Median aller Einzelwerte.

## 5.3 Unterwegs-Messungen

### 5.3.1 DATADIS

In die zentralen Datenerfassung DATDIS werden die Daten von Navigation, Lot, meteorologischen Sensoren und Thermosalinograph eingespeist, auf PC-Festplatte gespeichert und in den Labors auf Bildschirm angezeigt. Außerdem liegen alle Daten im Trockenlabor an einer RS232-Schnittstelle in ASCII an.

### 5.3.2 Navigation

Zur Verfügung stehen GPS und Kreiselkompass, deren Daten in die DATADIS eingespeist werden.

### 5.3.3 Meteorologische Daten

Sensoren für Temperatur, Feuchttemperatur und Wind sind im Mast jeweils auf der Steuerbord- und der Backbordseite angebracht. Außerdem werden Luftdruck sowie die globale Einstrahlung und die langwellige Ausstrahlung gemessen. Alle Daten werden in die

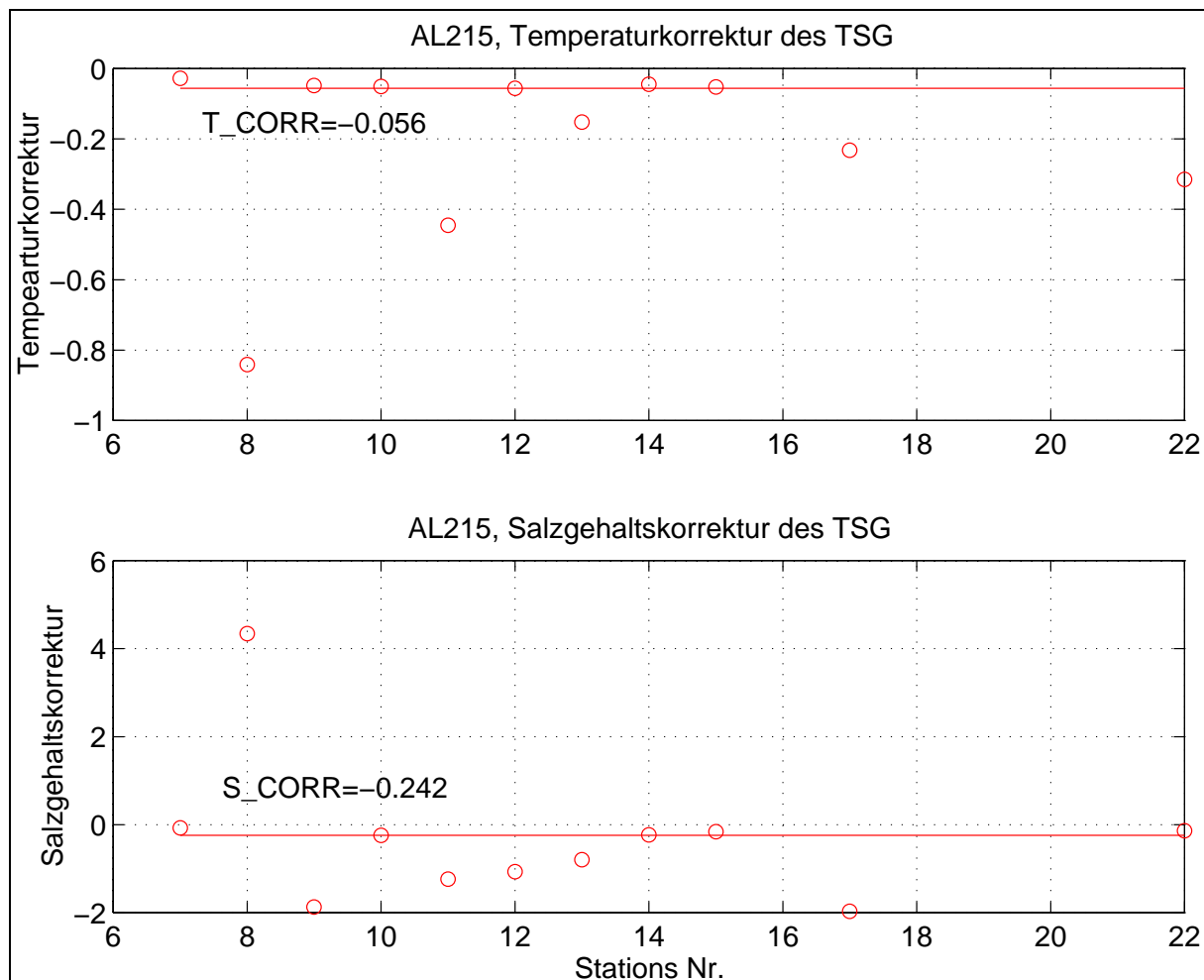
DATADIS eingespeist. Die Wartung der Sensoren liegt beim IfM (Dr. K. Uhlig).

### 5.3.4 Echolot

Die Anzeigen des Lotes im Labor und auf der DATADIS sind kompensiert für die Einbautiefe des Schwingers. In der Regel ist eine Bezugsschallgeschwindigkeit von 1500 m/s eingestellt.

### 5.3.5 Thermosalinograph

Auf ALKOR werden die Daten des Thermosalinograph in 4 m Tiefe gewonnen und in die zentrale Datenerfassung DATADIS eingespeist. Temperatur und Salzgehaltsanzeige werden durch Vergleich mit Werten der CTD aus der Deckschicht ( $P < 2$  dbar) verglichen; Dabei wird angenommen, dass die Temperaturanzeige der CTD in der Laborkalibrierung korrekt ist. Die Salzgehaltsanzeige der CTD wird vor dem Vergleich zunächst mit der Korrektur aus den Flaschendaten kalibriert (s. 5.2). Das Ergebnis ist in Abbildung 5.3.5.1 dargestellt. Die Werte streuen stark, da die Deckschicht nicht immer homogen ist. Als Korrekturen werden daher, um Ausreißer unberücksichtigt zu lassen, nicht der Mittelwert, sondern jeweils der Median der Differenz CTD-TSG genommen.



**Abb. 5.3.5.1:** Kalibrierung des Thermosalinograph durch Vergleich mit kalibrierten Werten der CTD aus der Deckschicht ( $P < 2$  dbar) auf Stationen; Temperatur (oben) und Salzgehalt (unten). Die durchgezogenen Linien geben den Median der einzelnen Korrekturen an.



### 5.3.6 Schiffs ADCP

Verwendet wurde ein 300 kHz RDI Workhorse ADCP, der im Schacht montiert ist. Dabei ist darauf zu achten, dass eine Abdeckung benutzt wird, um früher beobachtete Störungen im Signal zu vermeiden. Das Gerät konnte im *bottom track mode* gefahren werden. GPS-Navigationsdaten und der Schiffskurs nach dem Kreiselkompass werden aus der DATADIS Anlage verwendet, um mit der vmDAS Software absolute Strömungsprofile zu berechnen.

Wegen eines technischen Fehlers sind die Daten jedoch so verrauscht, dass sie nicht verwendet wurden.

## 6. Abschließende Bemerkungen

*An Kapitän Baschek und die Besatzung von ALKOR geht Dank für die freundliche und professionelle Unterstützung.*

## 7. Literatur

Firing, E., Ranada, J. and P. Caldwell (1993): Processing ADCP Data with the CODAS Software System, Version 3.1. Intern. Rep. Univ. Hawaii & NODC.

Lehmann, A., Hinrichsen, Hans-Harald: Water, heat and salt exchanges between the deep basins of the Baltic Sea .In: *Boreal Environment Research* - (2002), Nr. 7, S. 405-415

Müller, T.J. (1999): Determination of salinity. In: *Grasshoff, K., K. Kremling and M Ehrhardt (editors), Methods of Seawater Analysis*, 3<sup>rd</sup> rev, Wiley-CH, 600 pp.

RD Instruments (1990): User's Manual for the RD Instruments Data Acquisition Software (DAS). RD Instruments, San Diego, CA, U.S.A.

## 8. Anhang

### AL215: Stationsliste und Log

ALKOR cruise 215: Station and sample log

Kiel-Kiel, 19-Feb-2003 to 21-Feb-2003

Status: 08-Mar-2003, 20:00 UTC

#### List of abbreviations:

St : station no.  
 C : CTD cast no., monotonically increasing during the cruise;  
     all casts to near bottom if not indicated else  
 P : position no. of practical course  
 Wd : water depth from sounding/m, based on 1470 m/s  
 Id : max. depth of instrument  
 In : (major) Type of instrumentation or mooring or equipment  
 S : type of samples taken ( see below)  
 x 1 vADCP : way point vessel mounted RDI ADCP, 300 kHz  
 x 1 Datadis : way point of on-line log of underway data,  
 x 2 OTS1 : CTD, CTD with O2 and fluorometer sensor,  
 x IFMK internal ID 1, 3x2.5 l bottle rosette attached  
 x 5 mooring : V431  
 P : fixed position no. in student's course

Samples taken

S : 6 salinity (for CTD calibration only)

#### Legend for hydrographic and vADCP sections

C section across Fehmarn Belt

L section from Vinds Grav, Fehmarn Belt, Cadet Gap to Arkona Basin

Date Time	St	C	P	Latitude	Longitude	Wd	Id	In	S	Remarks
year 2003										
UTC				North	East					
MM DD hh mm				DD MM.MM	DDD MM.MM	m	m			
-----X-----										
Day 1										
02 19 07 00	-9	-9	-9	54 20.00	010 09.00	-9	0	1	0	sail Kiel
02 19 07 45	-9	-9	-9	54 29.00	010 17.00	21	21	1	0	WP
02 19 09 43	007	1	1	54 33.95	010 40.14	22	22	2	0	CTD test
02 19 10 40	008	2	2	54 36.43	010 54.88	23	23	2	0	L west, CTD
02 19 11 33	009	3	3	54 35.52	011 04.87	33	33	2	0	L CTD
02 19 12 07	010	4	4	54 32.82	011 09.79	11	11	2	0	C south, CTD, vADCP
02 19 12 25	011	5	5	54 33.98	011 11.13	29	29	2	0	C, L, CTD
02 19 12 46	012	6	6	54 35.00	011 12.40	28	28	2	6	C, data destroyed
02 19 13 09	013	7	7	54 35.99	011 13.52	28	28	2	6	C CTD
02 19 13 26	014	8	8	54 36.76	011 14.46	24	24	2	6	C CTD
02 19 13 44	015	9	9	54 37.53	011 15.52	21	21	2	6	C north CTD
02 19 15 00	016	-9	10	54 31.35	011 18.23	29	-9	5	0	recover mooring V431/01
02 19 15 12	017	10	10	54 31.35	011 18.23	29	29	2	6	L, at V431 CTD
02 19 19 30	-9	-9	-9	54 14.00	012 04.00	-9	-9	1	0	WP, end vADCP
02 19 20 00	-9	-9	-9	54 07.00	012 05.50	-1	-1	1	0	Warnemuende
Day2										
02 20 07 00	-9	-9	-9	54 07.00	012 05.50	-1	-1	1	0	sail Warnemuende
02 20 07 30	-9	-9	-9	54 14.00	012 04.00	-9	-9	1	0	WP, start vADCP
02 20 08 34	018	11	15	54 23.91	012 10.05	22	22	2	0	L CTD
02 20 09 46	019	12	16	54 32.03	012 18.93	26	24	2	0	L CTD
02 20 10 41	020	13	17	54 38.31	012 29.99	19	17	2	0	L CTD
02 20 12 28	021	14	18	54 48.48	012 55.14	22	20	2	0	L CTD
02 20 14 45	022	15	19	54 55.02	013 30.10	48	46	2	0	L CTD
02 20 17 01	023	16	20	54 46.97	013 59.98	39	37	2	0	L CTD
02 20 18 42	024	17	21	54 37.97	014 20.97	32	30	2	0	L east CTD
02 20 -9 -9	-9	-9	-9	54 46.97	013 30.10	-9	-9	1	0	WP

ALKOR AL 215, 18.02.-21.02.2003, cruise report

Date	Time	St	C	P	Latitude	Longitude	Wd	Id	In	S	Remarks
year 2003											
UTC											
MM	DD	hh	mm		North	East					
					DD MM.MM	DDD MM.MM	m	m			
X-----											
Day 3											
02	20	-9	-9	-9	-9 54 25.91	012 10.05	-9	-9	1	0	WP
02	21	04	02	025	18 14 54 21.48	011 59.96	18	18	2	0	L CTD
02	21	04	48	026	19 13 54 20.98	011 49.88	23	16	2	0	L CTD
02	21	05	35	027	20 12 54 21.00	011 40.02	26	26	2	0	L CTD
02	21	06	32	028	21 11 54 27.00	011 30.02	27	27	2	0	L CTD
06	21	07	40	029	-9 10 54 31.33	011 18.23	29	-9	5	0	set V431-04
02	21	07	48	030	22 10 54 31.35	011 18.26	29	29	2	0	CTD at V431-04
02	21	08	31	031	23 04 54 32.80	011 09.78	10	10	2	0	C south, CTD
02	21	08	48	032	24 05 54 34.03	011 11.09	29	29	2	0	C CTD
02	21	09	07	033	25 06 54 35.00	011 12.53	28	26	2	0	C CTD
02	21	09	25	034	26 07 54 36.03	011 13.49	29	26	2	0	C CTD
02	21	09	42	035	27 08 54 36.74	011 14.46	24	22	2	0	C CTD
02	21	09	55	036	28 09 54 37.39	011 15.11	22	18	2	0	C north, CTD
02	21	10	50	-9	23 04 54 32.97	011 09.89	19	17	2	0	C south, WP
02	21	11	11	-9	-9 -9 54 33.85	011 03.82	-9	-9	1	0	end vADCP
02	21	-9	-9	-9	-9 54 29.00	010 17.00	21	21	1	0	WP to Kiel
02	21	05	00	-9	-9 -9 54 20.00	010 09.00	-9	-9	1	0	call Kiel